

Karakteristik Optik dan Mikrostruktur Lapisan Tipis ZnO:Ag yang Dideposisi Diatas Substrat Kaca Dengan Metode Sol-Gel

Heri Sutanto*, Singgih Wibowo, Iis Nurhasanah dan Eko Hidayanto

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Diponegoro

*herisutanto@undip.ac.id

Abstrak

Salah satu bahan semikonduktor yang digunakan sebagai fotokatalis adalah Zinc Oxide (ZnO). Banyak penelitian menunjukkan bahwa penambahan perak (Ag) didalam ZnO dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik. Dalam studi ini, kami mengkaji sifat optik dan mikrostruktur dari lapisan tipis ZnO yang didopan Ag pada substrat kaca yang dideposisi menggunakan metode sol-gel teknik spray coating. Struktur dan morfologi dipelajari dengan menggunakan difraktometer sinar-X (XRD), dan Scanning Electron Microscopy (SEM) serta sifat optik menggunakan ultra violet visible spectrophotometer (UV-Vis). Hasil uji XRD menunjukkan penurunan puncak difraksi pada bidang difraksi (002) dengan penambahan Ag. Citra SEM menunjukkan bahwa kehadiran Ag mempengaruhi morfologi film tipis. Transmittansi spektrum dari UV-Vis menunjukkan pengaruh Ag pada sifat optik. Transparansi film tipis meningkat dan menunjukkan adanya pola frinji pada spektrum-nya.

Kata-Kata Kunci: Fotokatalis, Semikonduktor Oksida, ZnO, Spray Coating, Transmittansi.

Pendahuluan

Salah satu material semikonduktor yang menarik bagi peneliti – peneliti saat ini adalah *zinc oxide* (ZnO). ZnO memiliki kemampuan untuk mendegradasi polutan organik melalui mekanisme fotokatalisis. Material ini mudah didapatkan, murah dan ramah lingkungan [1]. Beberapa penelitian menunjukkan beberapa usaha peningkatan aktifitas material fotokatalis ini. Salah satu cara yang populer adalah dengan doping ion metal pada struktur ZnO. Dengan penambahan ini, maka level energi, sifat listrik dan optik akan berubah [2].

Logam perak (Ag) adalah material yang tepat untuk meningkatkan aktifitas fotokatalitik ZnO. Selain itu, Ag memiliki efek antibakteri yang sangat penting dalam aplikasi lingkungan [3]. Dalam penelitian sebelumnya, telah dilakukan deposisi ZnO terdoping Ag (ZnO:Ag) untuk aplikasi fotokatalisis [4]. Beberapa metode digunakan untuk membuat lapisan tipis ZnO:Ag seperti kopresipitasi [2], spray pyrolysis [5], dan sol-gel [6,7,8]. Maksud dari makalah ini adalah untuk menginformasikan hasil penelitian deposisi lapisan tipis ZnO:Ag dengan metode sol-gel teknik spray coating dan hasil karakterisasinya yang meliputi sifat optik dan sifat mikrostrukturnya.

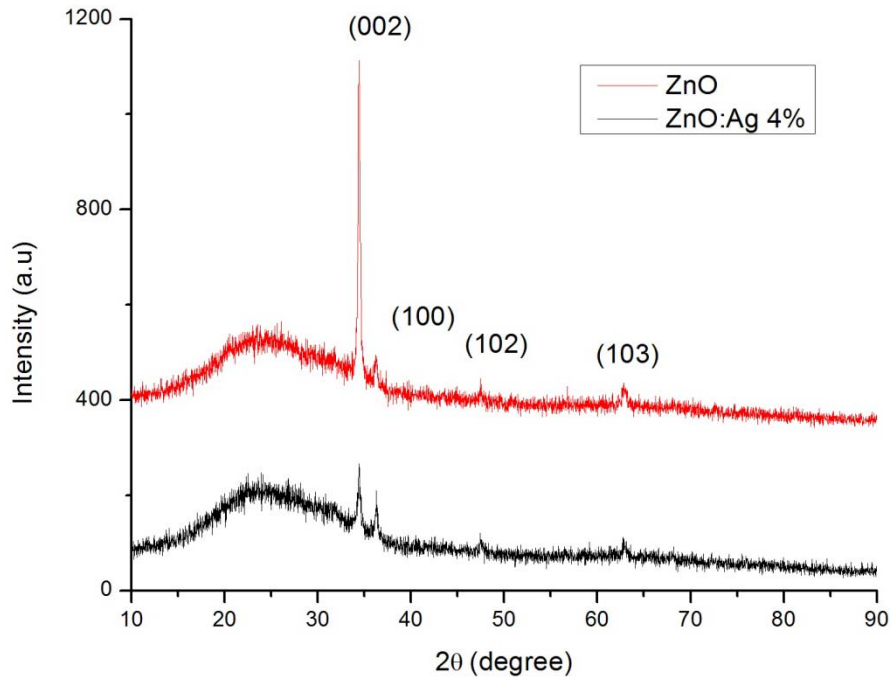
Eksperimen

Metode sol-gel digunakan untuk membuat lapisan tipis ZnO dan ZnO:Ag. Zinc Acetate dehydrate ($\text{Zn}(\text{COOCH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dilarutkan dalam 2-Propanol ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$) pada temperatur ruang dan dihasilkan larutan dengan konsentrasi 0.3 M. Selanjutnya, Monoethanolamine (MEA) diteteskan dalam larutan sambil diaduk selama 30 menit pada temperatur 70°C dan dihasilkan gel ZnO. Untuk membuat gel ZnO:Ag, AgNO_3 ditambahkan pada larutan ZnO dengan konsentrasi 4% mol sambil terus diaduk selama 30 menit.

Sebelum proses deposisi, substrat kaca dibersihkan dengan metode Radio Corporation of America (RCA). Dalam metode ini, substrat kaca dibersihkan dengan aseton dan metanol selama 10 menit pada *Ultrasonic cleaner* untuk menghilangkan pengotor debu dan minyak. Lalu dibilas dengan menggunakan aquabides selama 8 menit dan substrat dikeringkan menggunakan kompresor. Larutan yang dihasilkan disemprotkan diatas substrat dan didiamkan selama 1 jam pada temperatur 250°C. Selanjutnya, lapisan tipis disinterring pada temperatur 450 °C selama 1 jam pada lingkungan atmosfer.

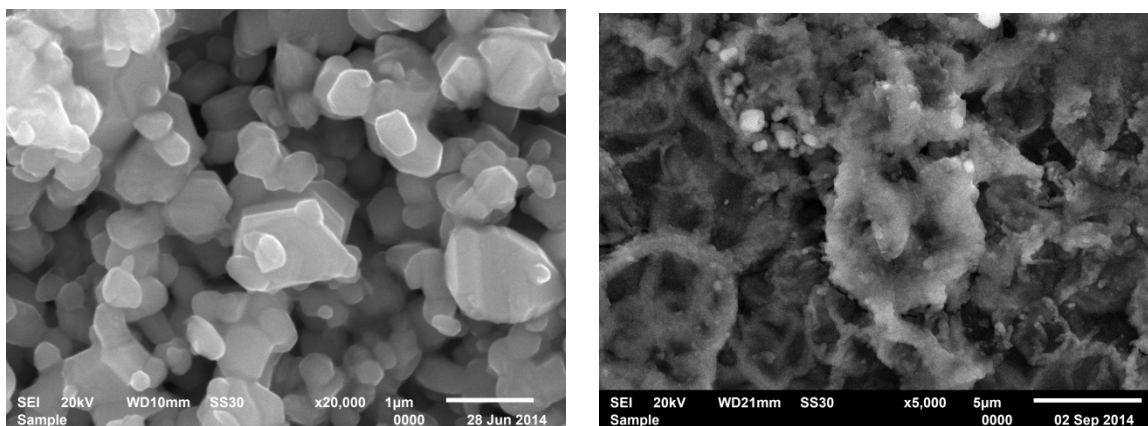
Hasil dan Pembahasan

Pola XRD lapisan tipis yang dibuat dengan metode sol-gel pada substrat kaca ditunjukkan pada gambar 1. Semua puncak lapisan tipis ZnO sesuai dengan puncak pada data JCPDS nomor S6-314. Untuk semua sampel puncak difraksi (002), (100), (102) dan (103) berhasil diperoleh. Lapisan tipis yang dibuat memiliki pola struktur polikristal heksagonal dengan puncak orientasi dominan pada bidang difraksi (002). Dengan penambahan Ag, puncak difraksi pada bidang (002) menurun. Hal ini dimungkinkan karena adanya penurunan kualitas kristal dan atau peningkatan konstanta kisi c-axis oleh pergantian ion Zn^{2+} (radius 0,74 Å) dengan ion Ag^+ (radius 1,26 Å) [9,10].



Gambar 1. Spektra XRD lapisan tipis ZnO dan ZnO:Ag

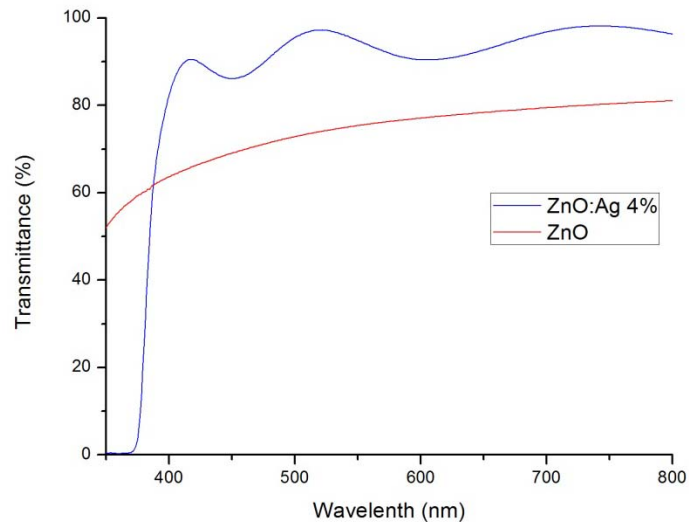
Gambar citra SEM permukaan lapisan tipis ZnO dan ZnO:Ag ditunjukkan oleh gambar 2. Morfologi permukaan pada ZnO tampak bulir – bulir dengan ukuran dan bentuk cenderung seragam. Sedangkan pada ZnO:Ag terlihat bentuk yang tidak seragam, seperti lingkaran – lingkaran dan ada sedikit bulir partikel. Hal ini dimungkinkan pengaruh Ag yang membuat ketidakseragaman permukaan ZnO. Ukuran bulir kristal juga bisa bervariasi tergantung dari konsentrasi Ag seperti yang diperoleh Habibi et. al. [11]. Akan tetapi, mereka membuat lapisan tipisnya dengan metode sol-gel dan fotokimia.



Gambar 2. Gambar SEM permukaan lapisan tipis ZnO (kiri) dan ZnO:Ag (kanan).

Uji optik lapisan tipis dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 350 sampai 800 nm. Dari uji ini, spektra transmittansi lapisan tipis ditunjukkan pada gambar 3. Terlihat bahwa lapisan ZnO

memiliki pola yang cenderung datar dengan transparansi sekitar 70%. Sedangkan lapisan ZnO:Ag memiliki pola transmitansi optik yang berbentuk frinji – frinji dengan transparansi sekitar 98% pada panjang gelombang cahaya tampak. Pola frinji pada spektra transmitansi ini menunjukkan bahwa lapisan memiliki permukaan yang bagus. Pada ZnO:Ag terlihat transparansi yang semakin tinggi, hal ini dikarenakan adanya pergantian atom – atom Zn oleh atom Ag yang membentuk jarak antar partikel sehingga cahaya dapat mudah menembusnya. Hal ini juga dikuatkan dari hasil SEM nampak adanya jarak yang cukup lebar antar partikel yang berbentuk tidak seragam.



Gambar 3. Spektra transmitansi UV-Vis lapisan tipis ZnO dan ZnO:Ag.

Kesimpulan

Lapisan tipis ZnO:Ag telah berhasil dideposisi diatas substrat kaca dengan metode termal spray coating. Pengaruh penambahan doping Ag diteliti struktur, morfologi dan sifat optiknya. Dari hasil XRD, bisa dilihat penambahan Ag dapat menurunkan puncak bidang (002) yang dimungkinkan karena adanya penurunan kualitas kristal. Dari hasil SEM terlihat adanya perbedaan morfologi permukaan antara lapisan ZnO dengan ZnO:Ag. Pengukuran optik dilakukan dengan menggunakan UV-Vis menunjukkan bahwa lapisan ZnO:Ag memiliki transparansi yang lebih tinggi dibanding ZnO serta memiliki pola frinji – frinji yang menunjukkan permukaan yang bagus.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas pendanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tahun 2015.

Referensi

- [1] Z.G. Jia, K.K. Peng, Y.H. Li and R.S. Zhu, *Journal of Trans. Nonferrous Met. Soc.* **22**, 873-878 (2012).
- [2] R. Chauhan, A. Kumar, R.P. Chaudary, *Journal of Sholar Research Library* **2**, 378-385 (2010).
- [3] J.S. Kim, E. Kuk, K. N. Yu, J.H. Kim, S.J. Park, H.J. Lee, S.H. Kim, Y.K. Park, Y.H. Park, C.Y. Hwang, Y.K. Kim, Y.S. Lee, D.H. Jeong and M.H. Cho, *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine* **3**, 95–101 (2007).
- [4] N.L. Tarwal, and P.S. Patil, *Electrochimica Acta* **56**, 6510– 6516 (2011).
- [5] K.B. Dermenci, B. Ebin and S. Gürmen, *World Academy of Science, Engineering and Technology* **67**, (2012).

- [6] A.H. Shah, E. Manikandan, M.B. Ahmed, V. Ganesan, J. Nanomed Nanotechol. **4**, 3 (2013).
- [7] H. Sutanto, I. Nurhasanah, and H. Hadiyanto, Romanian Journal of Materials **44 (3)**, 298-303 (2014).
- [8] H. Sutanto, I. Nurhasanah, E. Hidayanto, Materials Sci. Forum **827**, 3-6 (2015).
- [9] K. Liu, B.F. Yang, H. Yan, Z. Fu, M. Wen, Y. Chen and J. Zuo, Applied Surface Science **255**, 2052-2056, (2008).
- [10] C.S. Hong, H.H. Park, J. Moon and H.H. Park, Thin Solid Films **515**, 957, (2006).
- [11] M.H. Habibi and S. Reza, Journal of Industrial and Engineering Chemistry **19**, 161–165 (2013).
- [12] C.Y. Tsay and W.C. Lee, Journal of Current Applied Physics **13**, 60-65 (2013).
- [13] C. Wang, L.L. Liu, A.T. Zhang, P. Xie, J.J. Lu and X.T. Zou, African Journal of Biotechnology **11(44)**, 10248-10254, (2012).
- [14] S.H. Kim, H.S. Lee, D.S. Ryu, S.J. Choi dan D.S. Lee, , Korean J. Microbiol. Biotechnol. **39**, 77–85, (2011).